

**MODEL *SOIL WATER ASSESSMENT TOOL* (SWAT) UNTUK
PREDIKSI LAJU EROSI DAN SEDIMENTASI
DI SUB DAS KEDUANG KABUPATEN WONOGIRI**

NASKAH PUBLIKASI

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan

Mencapai Derajat Sarjana S-1

Program Studi Geografi



Disusun Oleh :

Prima Nugroho

NIRM : E 100140160

**FAKULTAS GEOGRAFI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2015**

**HALAMAN PENGESAHAN
PUBLIKASI KARYA ILMIAH**

**“MODEL *SOIL WATER ASSESSMENT TOOL* (SWAT) UNTUK PREDIKSI
LAJU EROSI DAN SEDIMENTASI DI SUB DAS KEDUANG
KABUPATEN WONOGIRI”**

PRIMA NUGROHO

NIRM E100140160

Telah dipertahankan di depan Team Penguji pada ;

Hari, tanggal : 15 Oktober 2015

Dan telah dinyatakan memenuhi syarat

Tim Penguji

Ketua	: Drs. H. Yuli Priyana, M.Si
Sekretrasi	: Sigit Haryadi, S.Hut, M.Eng,M.Sc
Anggota	: Ir. Taryono, M.Si
Pembimbing I	: Drs. H. Yuli Priyana, M.Si
Pembimbing II	: Sigit Haryadi, S.Hut, M.Eng,M.Sc

Tanda Tangan

Surakarta, Oktober 2015

Dekan

Drs. Priyono, M.Si

MODEL *SOIL WATER ASSESSMENT TOOL* (SWAT) UNTUK PREDIKSI LAJU EROSI DAN SEDIMENTASI DI SUB DAS KEDUANG KABUPATEN WONOGIRI

Prima Nugroho¹, Yuli Priyana², Sigit Haryadi³

¹Mahasiswa Fakultas Geografi Universitas Muhammadiyah Surakarta

²Dosen Fakultas Geografi Universitas Muhammadiyah Surakarta

³Kepala Seksi Evaluasi Balai Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Solo (BPDAS)

Prima.sigpj@gmail.com

E 100140160

ABSTRAK

Erosi dan sedimentasi merupakan permasalahan yang sering terjadi di dalam ekosistem DAS. Permasalahan tersebut bisa dikurangi dengan pengelolaan DAS yang tepat terutama di kawasan Hulu DAS. Penggunaan model merupakan salah satu alat yang dapat digunakan untuk mengetahui *output* dari kinerja suatu DAS. *Soil Water Assessment Tool* (SWAT) merupakan model hidrologi yang dapat digunakan untuk mengetahui dampak tata guna lahan dan kondisi lingkungan fisik terhadap tingkat laju erosi dan sedimentasi secara spasial dan temporal. Sub DAS Keduang merupakan salah satu Sub DAS di kawasan Bengawan Solo Hulu yang *outlet* Sub DAS tersebut berada di Waduk Gajah Mungkur.

Penelitian ini bertujuan untuk : (1) mengetahui sebaran spasial hydrologic response unit (HRU) yang ada didaerah penelitian, (2) mengetahui akurasi pemodelan SWAT dalam prediksi laju erosi dan sedimentasi, (3) menganalisis tingkat laju erosi dan sedimentasi yang ada di Sub DAS Keduang. Metode statistik yang digunakan untuk menguji model yaitu dengan menggunakan persamaan efisiensi *Nash-Sutcliffe* (NS) dan koefisien determinasi.

Hasil penelitian yang diperoleh diantaranya sebagian besar sebaran HRU yang didominasi oleh HRU ladang dengan pola yang mengelompok pada bagian tengah dan menyebar pada bagian selatan, hasil validasi model yaitu nilai $R^2 = 0,79$ dan $NS = 0,41$ yang artinya model dapat diterima jika nilai $R^2 > 0,5$, luas area dengan tingkat erosi tinggi yaitu 17,950.75 ha / 51,22 % dan erosi sangat tinggi yaitu 7,771.25 ha / 22,17%, dan rata-rata sedimentasi yang ada di *outlet* Sub DAS Keduang dari tahun 2011-2014 yaitu 408.19 ton/ha/thn.

Kata Kunci : DAS, Erosi, Respon Unit Hidrologi (HRU), Keduang, Sedimentasi, SWAT

**SOIL WATER ASSESSMENT TOOL (SWAT) MODEL TO PREDICTION
EROSION RATE AND SEDIMENTATION
IN KEDUANG SUB WATERSHED, WONOGIRI REGENCY**

Prima Nugroho¹, Yuli Priyana², Sigit Haryadi³

¹Student Faculty of Geography University of Muhammadiyah Surakarta

²Lecturer Faculty of Geography University of Muhammadiyah Surakarta

³Head of the Evaluation Section of Solo Watershed Management office

Prima.sigpj@gmail.com

E 100140160

ABSTRACT

Erosion and sedimentation are the problems that often occur in the watershed ecosystem. Those problems can be reduced by applying a proper watershed management, especially in the upstream watershed. In this case, the model can be used to know the output of the performance of a watershed. Soil Water Assessment Tool (SWAT) is a hydrological model used to determine the impact of the land use and physical environmental conditions on the rate of erosion and sedimentation spatially and temporally. *Keduang* sub watershed is one of sub watersheds in *Bengawan Solo* river in which the upper course is located at *Gajah Mungkur* Reservoir.

This research aims to: (1) know the spatial distribution hydrologic response unit (HRU) in the areas of research (2) know the accuracy of the SWAT in predicting the rate of erosion and sedimentation, (3) analyze the rate of erosion and sedimentation in *Keduang* sub watershed. The statistical method used to test the model is by using the equation Nash-Sutcliffe efficiency (NS) and the coefficient of determination.

The results obtained is the distribution of HRU dominated by HRU fields with patterns clustered at the center and spread to the southern part, the results of model validation is $R^2 = 0.79$ and $NS = 0.41$, which means the model can acceptable if the value of $R^2 > 0.5$, the area with a high erosion rate is 17,950.75 ha / 51.22% and 7,771.25 ha / 22.17% to a very high erosion rate, and the average sedimentation in *Keduang* sub watershed outlet of which 408.19 tons $ha^{-1} yr^{-1}$ in 2011-2014.

Keywords : Watershed, Erosion, Hydrologic Response Unit (HRU), *Keduang*, Sedimentation, SWAT

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Air dan tanah memiliki keterkaitan yang sangat erat, pada saat air hujan sampai ke permukaan bumi, sebagian akan masuk ke dalam tanah (*infiltrasi*) untuk menjadi bagian dari air tanah (*groundwater*), sedangkan air hujan yang tidak terserap tanah akan menjadi aliran permukaan (*run-off*). Tidak semua air infiltrasi (air tanah) mengalir ke sungai atau tampungan air lainnya, melainkan ada sebagian yang tetap tinggal dalam lapisan bagian atas (*top soil*) untuk kemudian di uapkan kembali ke atmosfer melalui permukaan tanah (*evaporation*) dan melalui permukaan tajuk vegetasi (*transpiration*). (Asdak, 2001). Dalam penelitian Rosyidah dan Wirosoedarmo (2013) mengatakan bahwa pergerakan air dalam tanah yang kondisinya jenuh akan mempengaruhi limpasan dan infiltrasi di daerah tersebut, sedangkan proses pergerakan tersebut sangat dipengaruhi oleh sifat-sifat fisik tanah dan perubahan penggunaan lahan akan mempengaruhi sifat fisik tanah sehingga berpengaruh juga dalam

pergerakan air dalam tanah. Suatu studi oleh Arsyad (2000), dalam Saribun (2007), mengemukakan bahwa kemunduran sifat-sifat fisik tanah tercermin antara lain menurunnya kapasitas infiltrasi dan kemampuan tanah menahan air, meningkatnya kepadatan dan ketahanan penetrasi tanah dan berkurangnya kemantapan struktur tanah sehingga dapat menyebabkan terjadinya erosi.

Erosi menimbulkan dampak terhadap lingkungan, tidak terbatas pada wilayah *on site* tetapi dapat juga meluas hingga wilayah *off site*. Seringkali erosi berdampak meluas di dalam suatu kawasan daerah aliran sungai (DAS). Dampak langsung, misalnya menurunnya tingkat kesuburan tanah, menyempitnya lahan pertanian dan kehutanan produktif serta meluasnya lahan kritis. Dampak tidak langsung dapat berupa polusi kimia dari pupuk dan pestisida, serta sedimentasi yang dapat menurunkan kualitas perairan sebagai sumber air permukaan maupun sebagai suatu ekosistem (Nugroho, 2002). Dalam konteks pengelolaan DAS, kegiatan pengelolaan yang dilakukan umumnya

bertujuan mengendalikan atau menurunkan laju sedimentasi karena kerugian yang ditimbulkan oleh adanya proses sedimentasi jauh lebih besar dari pada manfaat yang diperoleh (Asdak, 2001).

Sub DAS Keduang sendiri dipilih karena penyumbang sedimen terbesar adalah erosi dari sungai Keduang yaitu sekitar 33% dari total keseluruhan sedimentasi yang ada di Waduk Gajah Mungkur (Rahman, 2012). Penelitian oleh Ouchi (2007), dalam Maridi (2012), bahwa kondisi ekosistem daerah tangkapan air DAS Bengawan Solo terutama pada daerah hulu Sub DAS Keduang mengalami degradasi yang cukup parah. Jumlah sedimen yang berasal dari Sub DAS Keduang ialah 1.218.580 m³/tahun dari total sedimen yang masuk ke waduk Wonogiri yang berjumlah 3.178.510 m³/tahun. Sub DAS Keduang didominasi oleh kawasan perbukitan dengan kemiringan > 30% berada pada kawasan hujan tinggi, dipadu dengan jenis tanah latosol yang mudah mengalami erosi, dan buruknya kecukupan/sarana konservasi baik sipil teknis maupun vegetatif di wilayah ini.

Hal ini berdampak lebih lanjut pada tingginya rata-rata kehilangan tanah yang mencapai 5.112 ton/tahun (Ouchi, 2007 dalam Maridi, 2012).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besarnya laju erosi dan sedimentasi dengan mengkaji respon unit hidrologi yang ada Sub Das Keduang dengan menggunakan model SWAT (Soil Water Assesment Tool). SWAT merupakan model yang digunakan untuk memprediksi pengaruh penggunaan lahan terhadap aliran air, sedimen dan zat kimia lainnya yang masuk ke sungai atau badan air pada suatu DAS (Neitsch et al, 2005). Sehingga berdasarkan uraian diatas, perlunya pengkajian lebih lanjut mengenai respon HRU (Hidrologic Response Unit) yang ada di Sub DAS Keduang terhadap besarnya laju erosi dan sedimentasi, dan bagaimana kemampuan model SWAT dalam melakukan prediksi laju erosi dan sedimentasi di Sub DAS Keduang.

1.2 Tujuan

1. Mengetahui sebaran spasial *hidrologic response unit* (HRU) yang ada di daerah penelitian.
2. Mengetahui akurasi pemodelan SWAT dalam prediksi laju erosi dan sedimentasi.
3. Menganalisis tingkat laju erosi dan sedimentasi yang ada di Sub DAS Keduang.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Erosi

Erosi adalah suatu proses dimana tanah dihancurkan (*detached*) dan kemudian dipindahkan ke tempat lain oleh kekuatan air, angin dan gravitasi (Hardjowigeno, 1987). Dua penyebab utama terjadinya erosi adalah erosi karena sebab alamiah dan erosi karena aktivitas manusia. Erosi alamiah dapat terjadi karena proses pembentukan tanah dan proses erosi yang terjadi untuk mempertahankan keseimbangan tanah secara alami. Erosi karena faktor alamiah umumnya masih memberikan media yang memadai untuk berlangsungnya pertumbuhan kebanyakan tanaman. Sedangkan erosi karena kegiatan

manusia kebanyakan disebabkan oleh terkelupasnya lapisan tanah bagian atas akibat cara bercocok tanam yang tidak mengindahkan kaidah-kaidah konservasi tanah atau kegiatan pembangunan yang bersifat merusak keadaan fisik tanah, antara lain, pembuatan jalan didaerah dengan kemiringan lereng besar (Asdak, 2001). Proses erosi terdiri dari tiga bagian yang berurutan yaitu pengelupasan (*detachment*), pengangkutan (*transportation*), dan pengendapan (*sedimentation*).

2.2 Sedimentasi

Sedimen adalah hasil proses erosi, baik berupa erosi permukaan, erosi parit, atau jenis erosi lainnya. Sedimen umumnya mengendap dibagian bawah kaki bukit, didaerah genangan banjir, di saluran air, sungai dan waduk. Hasil sedimen (*sediment yield*) adalah besarnya sedimen yang berasal dari erosi yang terjadi di daerah tangkapan air yang diukur pada periode waktu dan tempat tertentu. Hasil sedimen biasanya diperoleh dari pengukuran sedimen terlarut dalam sungai (*suspended sediment*) atau

dengan pengukuran langsung didalam waduk.

Sedimen yang sering dijumpai didalam sungai, baik terlarut dan tidak terlarut, adalah merupakan produk dari pelapukan batuan induk yang dipengaruhi oleh faktor lingkungan, terutama perubahan iklim. Hasil pelapukan batuan induk tersebut dikenal sebagai partikel-partikel tanah. Oleh karena pengaruh tenaga kinetis air hujan dan aliran air permukaan (untuk kasus didaerah tropis), partikel-partikel tanah tersebut dapat terkelupas dan terangkut ke tempat yang lebih rendah untuk kemudian masuk ke dalam sungai dan dikenal sebagai sedimen. Oleh adanya transpor sedimen dari tempat yang lebih tinggi ke daerah hilir dapat menyebabkan pendangkalan waduk, sungai, saluran irigasi dan terbentuknya tanah-tanah baru di pinggir-pinggir dan di delta-delta sungai. Dengan demikian proses sedimentasi dapat memberikan dampak yang menguntungkan dan merugikan. Dikatakan menguntungkan karena pada tingkat tertentu adanya aliran sedimen ke daerah hilir dapat menambah kesuburan tanah serta

terbentuknya tanah garapan baru didaerah hilir. Tetapi, pada saat bersamaan aliran sedimen juga dapat menurunkan kualitas perairan dan pendangkalan badan perairan. Dalam konteks pengelolaan DAS, kegiatan pengelolaan dilakukan umumnya bertujuan mengendalikan atau menurunkan laju sedimentasi karena kerugian yang ditimbulkan oleh adanya proses sedimentasi jauh lebih besar dari pada manfaat yang diperoleh (Asdak, 2001).

2.3 Soil Water Assessment Tool

SWAT adalah model yang dikembangkan oleh Dr. Jeff Arnold pada awal tahun 1990-an untuk pengembangan *Agricultural Research Service* (ARS) dari USDA. Model tersebut dikembangkan untuk melakukan prediksi dampak dari manajemen lahan pertanian terhadap air, sedimentasi dan jumlah bahan kimia, pada suatu area DAS yang kompleks dengan mempertimbangkan variasi jenis tanahnya, tata guna lahan, serta kondisi manajemen suatu DAS setelah melalui periode yang lama.

SWAT memungkinkan untuk diterapkan dalam berbagai analisis serta simulasi dalam suatu DAS. Informasi data masukan pada tiap sub das kemudian dilakukan pengelompokan atau disusun dalam kategori : iklim, unit respon hidrologi (HRU), tubuh air, air tanah, dan sungai utama sampai pada drainase pada sub das. Unit respon hidrologi pada tiap subdas terdiri dari variasi penutup lahan, tanah dan manajemen pengelolaan (Neitsch *et al.*2005).

Simulasi hidrologi pada daerah aliran sungai dapat dibagi menjadi 2 yaitu :

1. Fase lahan pada daur hidrologi yang mengatur jumlah air, sedimen, unsur hara dan pestisida pada pengisian saluran utama pada tiap sub das.
2. Fase air pada daur hidrologi yang berupa pergerakan air, sedimen dan lainnya melalui saluran sungai pada DAS menuju outlet.

3. Metode Penelitian

Kegiatan penelitian ini dilakukan dengan 5 tahapan, diantaranya :

3.1 Tahap Persiapan

Tahap awal yang dilakukan yaitu dengan melakukan studi literatur yang berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan, diantaranya tentang Ilmu Tanah, Hidrologi, *SWAT* dan Metode Penelitian. Literatur tersebut dapat bersumber dari buku, jurnal penelitian, dan informasi lainnya yang bisa didapatkan dari *Website*.

3.2 Tahap Pengumpulan Data

Pada tahapan ini, yaitu mengumpulkan data sekunder yang nantinya akan digunakan untuk penelitian. Diantaranya peta penggunaan lahan, peta jenis tanah, data kontur, data cuaca dan klimatologi yang didapatkan dari instansi-instansi terkait.

3.3 Tahap Observasi

Pada tahapan ini merupakan tahapan dimana hasil dari pembuatan HRU (Hidrologic Response Unit) dengan menggunakan program Arcswat, dilakukan survey untuk pengambilan sampel tanah untuk mengetahui karakteristik sifat tanah

yang nantinya dihasilkan dari uji laboratorium diantaranya bulk density, tekstur, c-organik, kadar air, dan permeabilitas. Metode yang digunakan untuk penentuan jumlah dan lokasi sampel tanah yaitu Purposive Sampling. Sedangkan untuk pengambilan sampel tanah sendiri menggunakan metode sampel tanah tak terganggu dengan menggunakan ring sampel dan terganggu.

3.4 Tahap Pengolahan

Untuk memprediksi erosi oleh hujan dan aliran permukaan, model SWAT menggunakan *Modified Universal Soil Loss Equation* (MUSLE), yang merupakan pengembangan lebih lanjut dari *Universal Soil Loss Equation* (USLE) yang dikembangkan oleh Wischmeier dan Smith (1978). Berbeda dengan USLE yang menggunakan energi kinetik hujan untuk dasar perhitungan erosi, MUSLE menggunakan faktor aliran untuk prediksi hasil sedimen, sehingga *Sediment Delever Ratio* (SDR) tidak diperlukan lagi karena faktor aliran sudah mempresentasikan penggunaan energi untuk pemecahan

dan pengangkutan sedimen (Neitsch et al, 2005).

Hasil sedimen pada model SWAT dihitung menggunakan persamaan :

$$\text{Sed} = 11.8 (Q_{\text{surf}} \cdot Q_{\text{peak}} \cdot \text{Area}_{\text{hru}})^{0.56} \cdot K_{\text{usle}} \cdot C_{\text{usle}} \cdot P_{\text{usle}} \cdot L_{\text{Susle}} \cdot \text{CFRG}$$

3.5 Tahap Kalibrasi, Validasi & Analisis

Pada tahapan ini, analisis yang digunakan yaitu analisis deskriptif dan kuantitatif (model statistik). Analisis deskriptif dilakukan dengan menggunakan respon unit hidrologi (HRU) sebagai unit analisis, sehingga dapat diketahui pengaruh dari respon unit hidrologi (HRU) terhadap laju erosi dan sedimentasi yang ada di Sub DAS Keduang.

Hasil dari simulasi yang dihasilkan dengan menggunakan model SWAT dilakukan analisis kuantitatif dengan membandingkan hasil simulasi model dengan data aktual. Software yang digunakan untuk analisis kalibrasi dan validasi yaitu SWATCUP.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Pola Spasial HRU

Masing-masing sub sub DAS Keduang memiliki variasi HRU yang berbeda. Hal ini akan menyebabkan perbedaan respon hidrologi pada masing-masing Sub Sub DAS tersebut.

Pola spasial HRU ladang, hampir dapat terlihat di seluruh wilayah Sub DAS Keduang. Pada jenis tanah Latosol dapat dilihat sebaran penggunaan lahan ladang yang sebagian besar berada di kemiringan lereng 0-8% dan 8-15%. Sebaran HRU pada jenis tanah litosol sebagian besar terdapat di Sub Sub DAS 24 dengan kemiringan lereng dari 0-40%. Kemudian pada jenis tanah mediteran HRU yang dominan terdapat di Sub Sub DAS 11 pada kemiringan lereng 0-8% dan 8-15%.

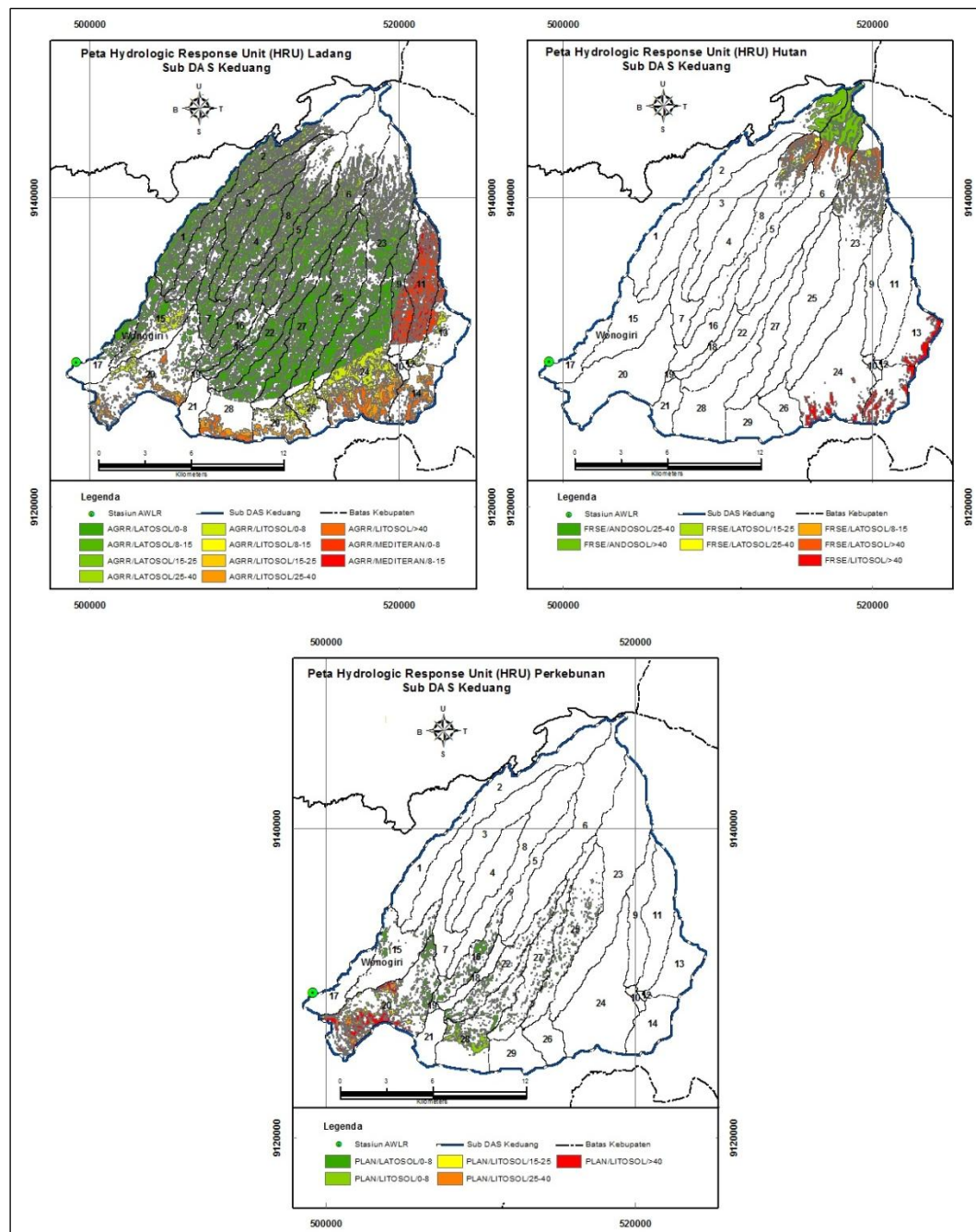
Pola spasial HRU hutan terdapat di jenis tanah andosol dan litosol dengan pola yang menyebar di bagian selatan dan mengelompok pada bagian utara, dan tersebar di Sub Sub DAS 2, 6, 8, 13, 14, 23 & 24 dengan kemiringan lereng 8-15%, 15-25% 25-40% dan >40%. Dari total luasan di Sub DAS Keduang, luasan HRU

berupa hutan hanya 11.28% yang tentunya akan mempengaruhi kondisi hidrologi di wilayah Sub DAS Keduang.

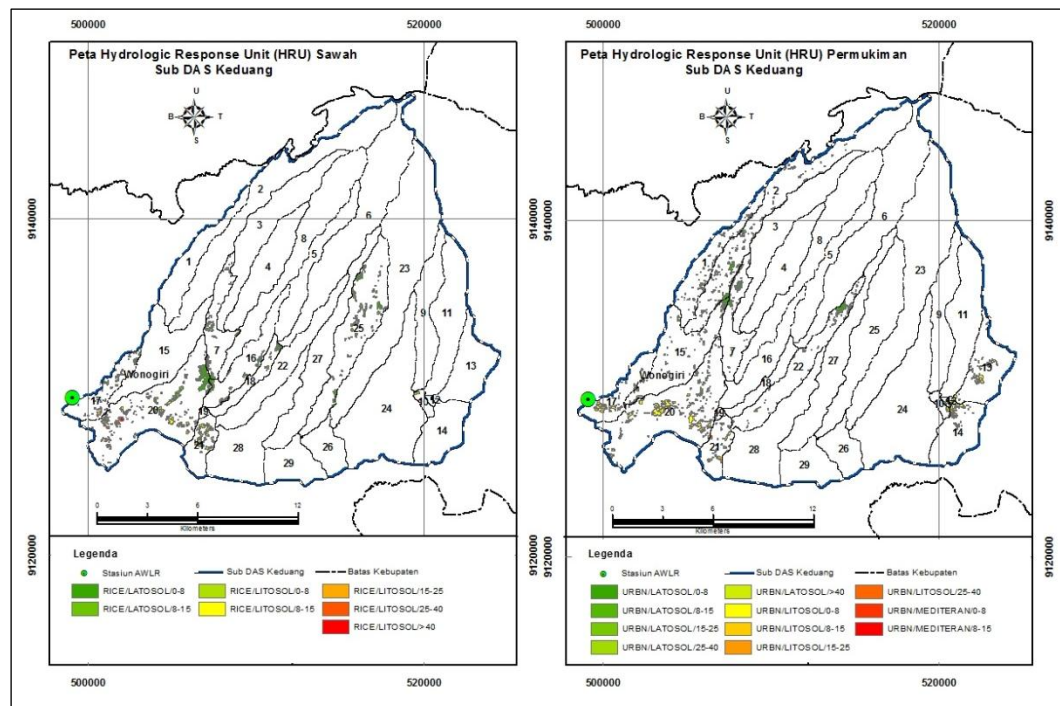
Pada HRU perkebunan terdapat di jenis tanah latosol dan litosol dengan kemiringan lereng 0-8%, 15-25%, 25-40% dan > 40%. HRU ini tersebar di Sub Sub DAS 15, 16, 20, 22, 25, 27 dan 28. Secara dominan terdapat di Sub Sub DAS 20.

Pola spasial HRU sawah tersebar di Sub Sub DAS 7, 10, 16, 17, 18, 20, 21, dan 25 dengan pola menyebar dan terdapat pada jenis tanah latosol dan litosol dengan kemiringan lereng 0 % sampai dengan > 40 %. Dari total luas Sub DAS Keduang, luas HRU sawah 2,91%.

HRU permukiman terdapat di beberapa Sub Sub DAS Keduang dengan kemiringan lereng 0 % sampai dengan > 40 % dengan pola menyebar dan mengelompok. Luas dari HRU permukiman yaitu 3.23% dari total luasan Sub DAS Keduang.



Gambar 1. Peta Hydrologic Response Unit Ladang, Hutan & Perkebunan



Gambar 2. Peta Hydrologic Response Unit Ladang, Hutan & Perkebunan

4.2 Kalibrasi & Validasi

Software yang digunakan dalam proses ini yaitu SWAT CUP dan metode yang digunakan pada proses kalibrasi dan validasi yaitu Sufi-2 (*Sequential Uncertainty Fitting ver.2*). Sufi-2 memungkinkan pengguna untuk memilih parameter-parameter yang sensitive terhadap hasil keluaran model. Hal ini dikarenakan masing-masing wilayah DAS mempunyai karakteristik yang berbeda-beda.

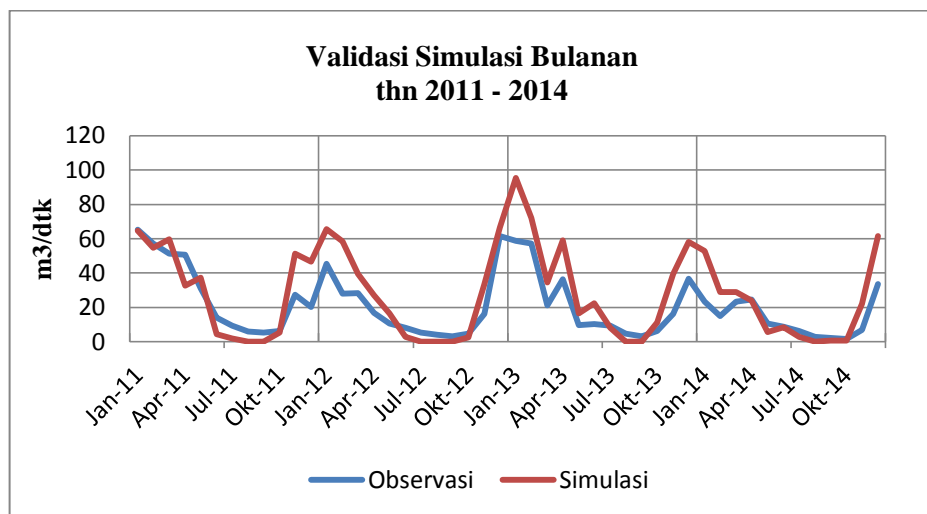
Parameter-parameter sensitif terhadap debit aliran yang digunakan untuk kalibrasi bersumber pada

penelitian sebelumnya oleh Gunadi (2014). Dari hasil kalibrasi dapat diketahui tingkat keakuratan model dan parameter-parameter sensitif apa saja yang dihasilkan dari proses kalibrasi. Periode tahun yang digunakan untuk kalibrasi yaitu dari tahun 2008-2010 dan validasi dari tahun 2011-2014.

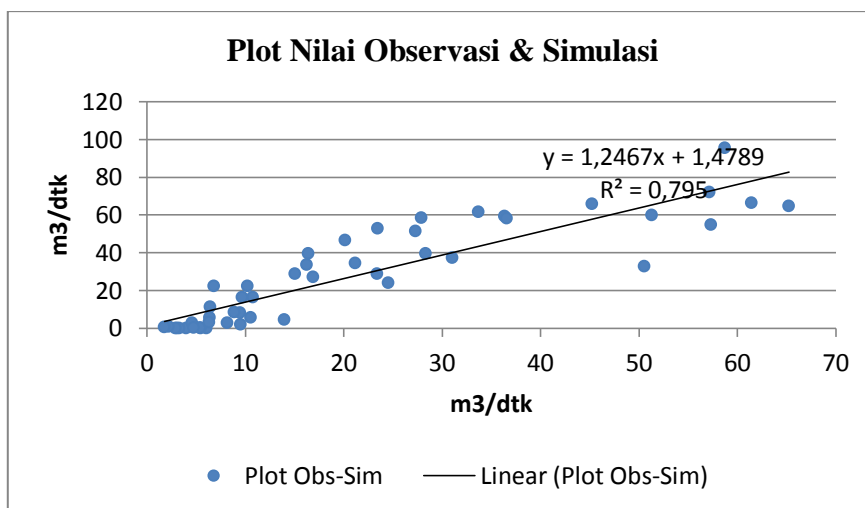
Hasil kalibrasi yang didapatkan dengan membandingkan data debit hasil simulasi dan aktual yaitu nilai $R^2=0.52$ dan $NS=0.39$ untuk simulasi harian dan $R^2=0.86$ dan $NS=0.77$ untuk simulasi bulanan.

Tahapan validasi hanya hasil simulasi bulanan yang dilakukan validasi, hal ini dikarenakan nilai R^2 dan NS pada simulasi harian sangat kecil sehingga tidak dilakukan validasi model. Hasil validasi simulasi bulanan didapatkan nilai $R^2 = 0.79$ dan NS = 0.41. Menurut Moriasi *et.al* (2007) model dapat diterima jika nilai $R^2 >$

0.5, sehingga model SWAT yang digunakan di Sub DAS Keduang dapat diterima. Hasil validasi model dapat dilihat pada gambar dibawah ini. Gambar 4. menunjukkan Grafik Validasi Simulasi Bulanan dan Gambar 5. menunjukkan Plot Nilai Observasi dan Simulasi.



Gambar 4. Grafik Validasi Simulasi Bulanan thn 2011-2014

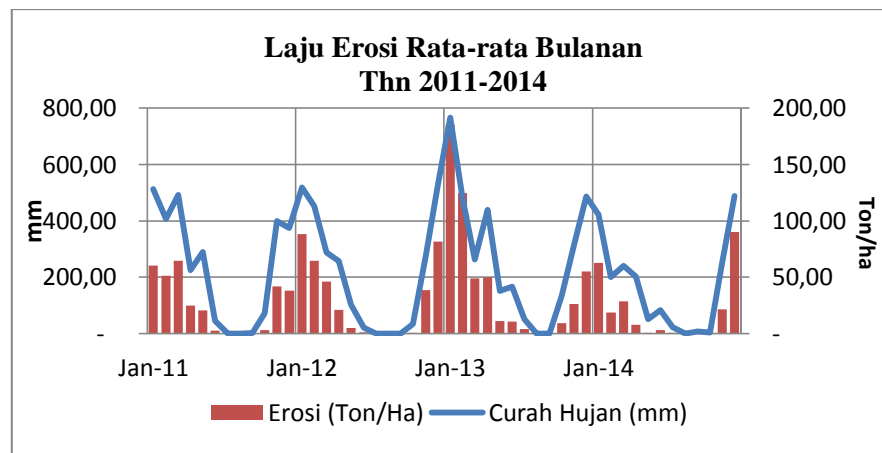


Gambar 5. Plot Nilai Observasi & Simulasi

4.3 Laju Erosi & Sedimentasi

Gambar 6. dibawah ini menunjukkan grafik laju erosi dari tahun 2011-2014 mengalami peningkatan di tahun 2013, hal ini disebabkan oleh tingginya curah hujan di tahun 2013. Semakin tinggi curah hujan maka akan semakin tinggi erosi yang dihasilkan, begitu pula dengan sedimentasi yang dihasilkan juga akan semakin besar. Fenomena ini juga

akan sangat merugikan, disamping tingkat produktivitas pertanian yang semakin menurun dan adanya dorongan untuk membuka lahan baru yang lebih produktif juga tingginya sedimentasi yang ada di Waduk Gajah Mungkur yang tentunya akan memerlukan biaya yang besar untuk normalisasi Waduk.



Gambar 6. Grafik Laju Erosi Rata-rata Bulanan Thn 2011-2014

Berdasarkan klasifikasi tingkat erosi menurut Departemen Kehutanan (1986) sesuai pada Peraturan Menteri Kehutanan Nomor P.3/V-SET/2013 tentang Pedoman Identifikasi Karakteristik Daerah Aliran Sungai.

Pada tabel dibawah ini menunjukkan tingkat erosi di Sub DAS Keduang dengan 51,22% tingkat erosi tinggi dan 22,17 % tingkat erosi sangat tinggi. Pada Gambar 8 menunjukkan Peta Tingkat Erosi Sub DAS Keduang.

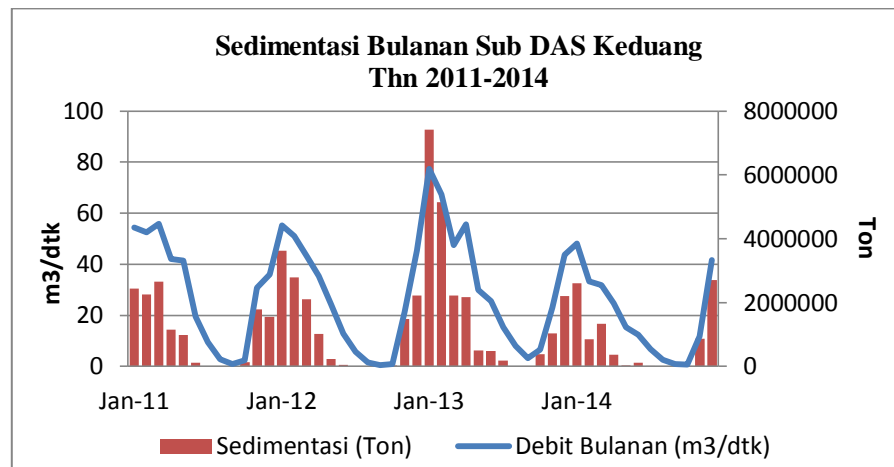
Tabel 1. Presentase Tingkat Erosi di Sub DAS Keduang

Tingkat Erosi	Keterangan	Luas (Ha)	%
≤ 15	Sangat Rendah	21.50	0.06
$> 60 - 180$	Sedang	9,305.00	26.55
$> 180 - 460$	Tinggi	17,950.75	51.22
> 460	Sangat Tinggi	7,771.25	22.17

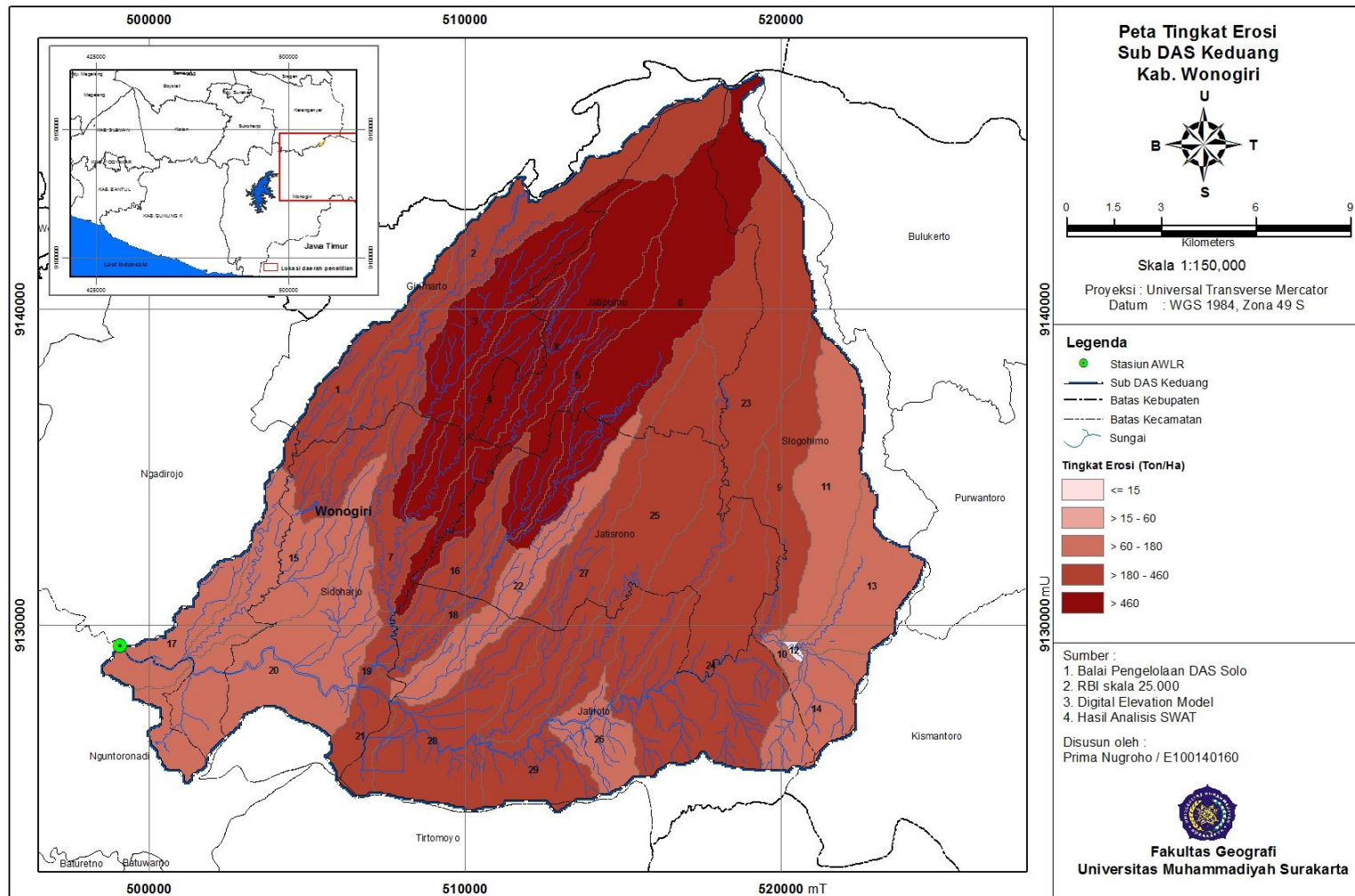
Sumber : Hasil Analisis Model SWAT

Grafik besarnya sedimentasi yang terdapat di *outlet* Sub DAS Keduang ditunjukkan pada gambar 7. Dari grafik tersebut menunjukkan peningkatan debit bulanan yang diikuti dengan sedimentasi pada tahun 2013. Besarnya debit aliran juga dipengaruhi oleh besarnya aliran permukaan, yang

mana aliran permukaan juga dipengaruhi curah hujan dan jenis penggunaan lahan, kemiringan lereng dan karakteristik tanah. Rata-rata sedimentasi yang ada di *outlet* Sub DAS Keduang dari tahun 2011-2014 yaitu 408,19 ton/ha/thn.



Gambar 7. Grafik Sedimentasi Bulanan Sub DAS Keduang thn 2011-2014



Gambar 8. Peta Tingkat Erosi Sub DAS Keduang

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

1. Sebagian besar sebaran HRU yang ada di Sub DAS Keduang didominasi oleh HRU ladang yang terletak pada topografi yang datar sampai dengan sangat curam dengan pola yang mengelompok pada bagian tengah dan menyebar pada bagian selatan.
2. Hasil validasi model didapatkan nilai $R^2 = 0,79$ dan $NS = 0,41$. Menurut Moriasi *et.al* (2007) model dapat diterima jika nilai $R^2 > 0,5$, sehingga model SWAT yang digunakan di Sub DAS Keduang dapat diterima.
3. Luas area dengan tingkat erosi tinggi yaitu 17,950.75 ha / 51,22 % dan erosi sangat tinggi yaitu 7,771.25 ha / 22,17%. Tingkat erosi yang tinggi berada di Sub Sub DAS 1, 2, 7, 9, 16, 18, 19, 21, 23, 24, 25, 27, 28, 29. Sedangkan untuk tingkat erosi sangat tinggi berada di Sub Sub DAS

3, 4, 5, 6, 8. Rata-rata sedimentasi yang ada di *outlet* Sub DAS Keduang dari tahun 2011-2014 yaitu 408,19 ton/ha/thn.

5.2 Saran

1. Untuk mendapatkan hasil model yang lebih baik, periode data curah hujan dan klimatologi yang digunakan sebaiknya 20 tahunan.
2. Studi selanjutnya, sebaiknya ditambahkan teknik skenario untuk mengetahui teknik konservasi yang terbaik.

DAFTAR PUSTAKA

- Asdak, Chay. (2001). *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- Firdaus, Gunadi. (2014). Analisis Respon Hidrologi Terhadap Penerapan Teknik Konservasi Tanah di Sub DAS Lengkong Menggunakan Model SWAT. *Thesis*. Bogor : Institut Pertanian Bogor
- Hardjowigeno, Sarwono. (1989). *Ilmu Tanah*. Jakarta : Mediatama Sarana Perkasa.
- Kementrian Kehutanan. (2013). Pedoman Identifikasi Karakteristik Daerah Aliran Sungai. Jakarta : Kementrian Kehutanan.
- Maridi. 2012. *Pendekatan Vegetatif Dalam Upaya Konservasi DAS Bengawan Solo, Studi Kasus di Sub DAS Keduang*. Jurnal Lingkungan dan Ilmu Tanah Vol.2, No.7 2012.
- Moriasi *et.al.* (2007). *Model Evaluation Guidelines for Systematic Quantification of Accuracy in Watershed Simulations*. Journal ASABE Vol.50(3):885-900.
- Neitsch, S.L, J.G Arnold, J.R Kiniry dan J.R Williams. (2005). *Soil and Water Assessmen Tool Theoretical Documentation*. Agriculture Research Service and Texas Agricultur Experiment Station. Texas
- Nugroho, S.P., S. Adi dan H. Soewandito. 2002. *Pengaruh Perubahan Penggunaan Lahan Terhadap Aliran Permukaan, Sedimen Dan Unsur Hara*. Jurnal Sains dan Teknologi BPPT Vol.4 No.5, JSTI 2002.
- Rahman M Wahyaya. (2012). Studi Penanganan Konservasi Lahan di Sub Das Keduang, DAS Bengawan Solo Kabupaten Wonogiri. *Jurnal Teknik Pengairan*. Malang : Universitas Brawijaya.
- Rosyidah Elsa, Wirosodarmo Ruslan. (2013). Pengaruh Sifat Fisik Tanah pada Konduktivitas Hidrolik Jenuh di 5 Penggunaan Lahan (Studi Kasus di Desa Summersari Malang). *Jurnal Agritech*. Malang : Universitas Brawijaya.
- Saribun S Daud. (2007). Pengaruh Jenis Penggunaan Lahan dan Kelas Kemiringan Lereng terhadap Bobot Isi, Porositas Total dan Kadar Air Tanah pada Sub-Das Cikapundung Hulu. *Skripsi*. Jatinangor : Universitas Padjajaran.